

日 本 国 特 許 庁
JAPAN. PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 2 日
Date of Application:

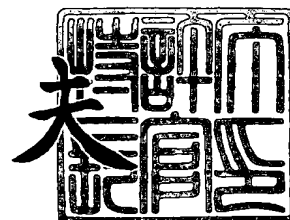
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 3 1 9 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 3 1 9 3]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290760406

【提出日】 平成15年 1月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 27/22
G03B 35/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

【氏名】 黒木 義彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

【氏名】 石本 光

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

【氏名】 戸田 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100110434

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 勝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 076186

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0011610

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】立体撮像装置、立体表示装置、立体撮像表示装置および情報記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を受光して電気信号に変換する受光素子と、
前記受光素子まで到達する光の入射角度を選択する光路選択素子とを有し、
前記受光素子と前記光路選択素子によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、

前記受光素子が受光した光の強度と前記光路選択素子を選択した光の入射角度を前記画素毎に関連付けして記録することを特徴とする立体撮像装置。

【請求項 2】 前記受光素子と前記光路選択素子とが一对で一つの画素を構成していることを特徴とする請求項 1 記載の立体撮像装置。

【請求項 3】 前記光路選択素子を選択する光の入射角度を時間経過に応じて変化させることを特徴とする請求項 1 記載の立体撮像装置。

【請求項 4】 前記光路選択素子は、光を反射する反射板を駆動することで前記受光素子に到達する光の入射角度を前記反射板による反射光に選択する反射素子であることを特徴とする請求項 1 記載の立体撮像装置。

【請求項 5】 前記反射素子は、圧電素子により駆動する鏡面板、MEMS またはデジタル・マイクロミラー・デバイス（商品名）であることを特徴とする請求項 4 記載の立体撮像装置。

【請求項 6】 前記光路選択素子は、前記受光素子を搭載して駆動する駆動体であり、前記受光素子の受光面が対向する方向を変化させるものであることを特徴とする請求項 1 記載の立体撮像装置。

【請求項 7】 前記光路選択素子は、前記受光素子の受光面前に配置されたレンズであり、前記レンズを駆動して前記受光素子との相対位置を変化させるものであることを特徴とする請求項 1 記載の立体撮像装置。

【請求項 8】 前記光路選択素子は、前記受光素子の受光面前に配置された液晶導波路であり、導波路に充填された液晶の屈折率を選択的に変化させることで光の透過経路を選択するものであることを特徴とする請求項 1 記載の立体撮像装置

。【請求項 9】 前記光路選択素子は、前記受光素子の受光面前に配置されたマツハツェンダー素子であり、光路に設けられた位相制御部の屈折率を選択的に変化させることで光の干渉を引き起こして光の透過経路を選択するものであることを特徴とする請求項 1 記載の立体撮像装置。

【請求項 10】 受光した光の強度情報を取得する光強度取得手段と、受光した光の入射角度情報を取得する入射角度取得手段とを有し、前記光の強度情報と前記入射角度情報を関連付けして記録することを特徴とする立体撮像装置。

【請求項 11】 電気信号に基づいて光を発光する発光素子と、前記発光素子から出射する光の出射角度を選択する光路選択素子とを有し、前記発光素子と前記光路選択素子によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、

前記画素毎に前記光路選択素子が選択した光の出射角度と光の強度との関連付けに応じて前記発光素子が発光することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 12】 前記発光素子と前記光路選択素子とが一对で一つの画素を構成していることを特徴とする請求項 11 記載の立体表示装置。

【請求項 13】 前記光路選択素子が選択する光の出射角度を時間経過に応じて変化させることを特徴とする請求項 11 記載の立体表示装置。

【請求項 14】 前記光路選択素子は、光を反射する反射板を駆動する反射素子であり、前記発光素子から出射する光を前記反射板によって反射することを特徴とする請求項 11 記載の立体表示装置。

【請求項 15】 前記反射素子は、圧電素子により駆動する鏡面板、MEMS またはデジタル・マイクロミラー・デバイス（商品名）であることを特徴とする請求項 14 記載の立体表示装置。

【請求項 16】 前記光路選択素子は、前記発光素子を搭載して駆動する駆動体であり、前記発光素子の発光面が対向する方向を変化させるものであることを特徴とする請求項 11 記載の立体表示装置。

【請求項 17】 前記光路選択素子は、前記発光素子の発光面前に配置されたレ

レンズであり、前記レンズを駆動して前記発光素子との相対位置を変化させるものであることを特徴とする請求項 11 記載の立体表示装置。

【請求項 18】 前記光路選択素子は、前記発光素子の発光面前に配置された液晶導波路であり、導波路に充填された液晶の屈折率を選択的に変化させることで光の透過経路を選択するものであることを特徴とする請求項 11 記載の立体表示装置。

【請求項 19】 前記光路選択素子は、前記発光素子の発光面前に配置されたマッハツェンダー素子であり、光路に設けられた位相制御部の屈折率を選択的に変化させることで光の干渉を引き起こして光の透過経路を選択するものであることを特徴とする請求項 11 記載の立体表示装置。

【請求項 20】 光の強度情報に基づいて光を発光する発光手段と、
前記発光手段から出射する光の出射角度を選択する出射角度選択手段とを有し

、
前記光の出射角度と光の強度情報との関連付けに応じて前記発光手段が発光することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 21】 光を受光して電気信号に変換する受光素子と、前記受光素子まで到達する光の経路を選択する第一の光路選択素子とを有して、前記受光素子と前記第一の光路選択素子によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、前記受光素子が受光した光の強度と前記第一の光路選択素子が選択した光の入射角度を前記画素毎に関連付けして映像信号とする受光部と、

電気信号に基づいて光を発光する発光素子と、前記発光素子から出射する光の出射角度を選択する第二の光路選択素子とを有して、前記発光素子と前記第二の光路選択素子によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、前記映像信号に基づいて前記画素毎に前記第二の光路選択素子が選択した光の出射角度と光の強度との関連付けに応じて前記発光素子が発光する発光部と

を有することを特徴とする立体撮像表示装置。

【請求項 22】 前記受光素子と前記第一の光路選択素子とが一对で一つの画素を構成し、前記発光素子と前記第二の光路選択素子とが一对で一つの画素を構成していることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 23】 前記第一の光路選択素子および前記第二の光路選択素子が選択する光の入射角度を時間経過に応じて変化させることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 24】 前記受光部と前記発光部が分離して形成されていることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 25】 前記受光部と前記発光部とが情報交換可能に接続され、前記映像信号を前記受光部から前記発光部に送信することを特徴とする請求項 24 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 26】 前記受光部と前記発光部が同一装置の同一面内に形成されていることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 27】 前記受光部と前記発光部が同一装置の反対面に形成されていることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 28】 前記受光部に入射する光の入射角度と、前記発光部が出射する光の出射角度とが関連付けられていることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 29】 前記受光部に入射する光の入射角度と、前記発光部が出射する光の出射角度とが同じ角度であることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 30】 前記受光部に入射する光の入射角度と、前記発光部が出射する光の出射角度とが前記発光部の法線方向に対して線対称であることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 31】 前記第一の光路選択素子または前記第二の光路選択素子は、光を反射する反射板を駆動することで前記受光素子に到達する光の入射角度または前記発光素子から射出する光の出射角度を変化させる反射素子であることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 32】 前記反射素子は、圧電素子により駆動する鏡面板、MEMS またはデジタル・マイクロミラー・デバイス（商品名）であることを特徴とする請求項 31 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 33】 前記第一の光路選択素子または前記第二の光路選択素子は、前

記受光素子または前記発光素子を搭載して駆動する駆動体であり、前記受光素子の受光面または前記発光素子の発光面が対向する方向を変化させるものであることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 34】 前記第一の光路選択素子または前記第二の光路選択素子は、前記受光素子の受光面前または前記発光素子の発光面前に配置されたレンズであり、前記レンズを駆動して前記受光素子または前記発光素子との相対位置を変化させるものであることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 35】 前記第一の光路選択素子または前記第二の光路選択素子は、前記受光素子の受光面前または前記発光素子の発光面前に配置された液晶導波路であり、導波路に充填された液晶の屈折率を選択的に変化させることで光の透過経路を選択するものであることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 36】 前記第一の光路選択素子または前記第二の光路選択素子は、前記受光素子の受光面前または前記発光素子の発光面前に配置されたマッハツェンダー素子であり、光路に設けられた位相制御部の屈折率を選択的に変化させることで光の干渉を引き起こして光の透過経路を選択するものであることを特徴とする請求項 21 記載の立体撮像表示装置。

【請求項 37】 受光した光の強度情報を取得し、
受光した光の入射角度情報を取得し、
前記光の強度情報と前記入射角度情報を関連付けして記録することを特徴とする情報記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、立体画像を撮影して再生する立体撮像装置、立体表示装置、立体撮像表示装置および情報記録方法に関し、特に、複数方向の視点からの立体画像を撮影して再生する立体撮像装置、立体表示装置、立体撮像表示装置および情報記録方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、立体画像を撮像して表示する装置として、二つの視点に相当する位置に配した受光素子により二方向から撮影対象の画像を撮像して、視聴者の左目と右目にそれぞれの受光素子が撮影した画像を視認させることで視差を生じさせて立体画像を表示する技術が知られている。左右の目に二つの異なる画像を認識させる方法としては、右目用画像と左目用画像とを直交する偏光方向の光により再生して、視聴者が偏光レンズを装着することで片方の目に入射する光を限定する方法や、表示画素の全面にレンチキュラーレンズを配置して画素毎に光を屈折させて、右目用画像の表示方向と左目用画像の表示方向を選択する方法等が知られている。

【0003】

しかし、二視点間の視差に相当する画像を撮影して表示するため、視聴者が視認可能な立体画像は、撮影者が設定した位置から見た撮像対象の立体画像しかありえず、表示対象を立体的に知覚するための臨場感が乏しかった。また、レンチキュラーレンズを用いた方法では、視聴者が表示を立体的に視認することが可能な位置が限定されてしまうという問題があった。

【0004】

そこで、表示画素毎に複数方向からの光線の入射を記録し、記録された複数方向からの光を複数方向へ発光して表示を行うことで、視聴者が表示装置に対する位置を変更すると異なる角度からの光線を認識でき、異なる角度から表示対象画像を視認することができる光線再生型表示装置が提案されている。

【0005】

光線再生型表示装置としては、画像を表示する画像表示部の一画素あたりに、同時に複数の視点方向への表示を行うための複数の発光素子を形成し、画像表示部の前面にシャッターが設けられたピンホールを配列し、シャッターの開閉動作に同期して表示の切替をおこなうことにより、一つのシャッターを介して左右の目に入射する光を異なるものとし、視聴者に視差のある画像を認識させて立体画像を表示するものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

また、複数の光源からなる光源アレイを光の進行方向に対して直角方向に周期

的に振動させ、光源アレイから出射された光をレンズを用いて平行光にして、光源アレイとレンズの相対位置の変化によって出射光の進行方向を変化させ、光源アレイの移動に同期して光源アレイが表示する離散フーリエ変換像を変化させることで視聴者の左右の目に異なる画像を認識させて立体画像を表示するものも提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0007】

しかしながら上述した特許文献1の技術においては、一つのシャッターによって表現される画素には、複数方向の視点に対応する数の表示画素を形成する必要があり、精細な立体画像を表示するために要求される表示画素数が過大になり、表示装置の製造コストが大きくなってしまいうために精細な立体表示には向かないという問題や、表示装置の大きさによって形成できる表示画素数に物理的制限が加えられてしまいうために精細な立体表示には向かないという問題が存在した。

【0008】

また特許文献2の技術においては、光源アレイの周期的振動に同期させて光源アレイが表示する離散フーリエ変換像を切り替えるため、立体表示を行うためには非常に高速に情報処理を行うことが可能な情報処理手段を必要とし、装置構成が複雑化するという問題が存在した。

【0009】

【特許文献1】

特開平5-191838号公報

【特許文献2】

特開平7-318858号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

したがって本願発明は、簡便な装置構成によって複数方向の視点からの精細な立体表示を行うことが可能な立体撮像装置、立体表示装置および立体撮像表示装置を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本願発明の立体撮像装置は、光を受光して電気信号に変換する受光素子と、前記受光素子まで到達する光の入射角度を選択する光路選択素子とを有し、前記受光素子と前記光路選択素子によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、前記受光素子が受光した光の強度と前記光路選択素子が選択した光の入射角度を前記画素毎に関連付けして記録することを特徴とする。

【0012】

受光素子が受光した光の強度と光の入射角度を関連付けして画素毎に記録することにより、異なる方向からの入射光を記録することが出来るようになり、受光素子と光路選択素子とが一对で一つの画素を構成し、光路選択素子が選択する光の経路を時間経過に応じて変化させることで、一つの受光素子によって複数の方向から入射する光を時間分割によって記録することが可能となる。画素を複数形成することで、同一対象物に対する視差が生じるため、複数方向からの入射光を記録することで立体の撮像を行うことが可能となる。

【0013】

光路選択素子として、光を反射する反射板を駆動することで受光素子に到達する光の入射角度を反射板による反射光に決定する反射素子を用い、反射素子として圧電素子により駆動する鏡面板、MEMSまたはデジタル・マイクロミラー・デバイス（商品名）等を利用することにより、効果的に入射光の光路選択を行うことが可能となる。

【0014】

また、光路選択素子として受光素子を搭載して駆動する駆動体を用い、受光素子の受光面が対向する方向を変化させることで、効果的に入射光の光路選択を行うことが可能となる。

【0015】

また、光路選択素子として受光素子の受光面前に配置されたレンズを用い、レンズを駆動して受光素子との相対位置を変化させることで、レンズにより屈折させられて受光素子に到達する入射光を選択することが可能となる。

【0016】

また、光路選択素子として受光素子の受光面前に配置された液晶導波路を用い、導波路に充填された液晶の屈折率を選択的に変化させることで光の透過経路を選択することで、受光素子に到達する入射光を選択することが可能となる。

【0017】

また、前記光路選択素子として受光素子の受光面前に配置されたマッハツェンダー素子を用い、光路に設けられた位相制御部の屈折率を選択的に変化させることで光の干渉を引き起こして光の透過経路を選択することで、受光素子に到達する入射光を選択することが可能となる。

【0018】

また、上記課題を解決するために本願発明の立体表示装置は、電気信号に基づいて光を発光する発光素子と、前記発光素子から出射する光の出射角度を選択する光路選択素子とを有し、前記発光素子と前記光路選択素子によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、前記画素毎に前記光路選択素子が選択した光の出射角度と光の強度との関連付けに応じて前記発光素子が発光することを特徴とする。

【0019】

画素毎に光路選択素子が選択した光の出射角度と光の強度とを関連付けに応じて発光素子が発光することにより、画素毎に異なる方向への光を発光することが出来るようになり、発光素子と光路選択素子とが一对で一つの画素を構成し、光路選択素子が選択する光の経路を時間経過に応じて変化させることで、一つの発光素子によって複数の方向へ出射する光を時間分割によって表示することが可能となる。画素を複数形成することで、同一対象物に対する視差が生じるため、複数方向への出射光を表示することで立体の表示を行うことが可能となる。視聴者は、異なる位置では視差を有する異なった表示を視認するため、複数方向からは異なった立体表示を認識することが可能となる。

【0020】

また、上記課題を解決するために本願発明の立体撮像表示装置は、光を受光して電気信号に変換する受光素子と、前記受光素子まで到達する光の入射角度を選択する第一の光路選択素子とを有して、前記受光素子と前記第一の光路選択素子

によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、前記受光素子が受光した光の強度と前記第一の光路選択素子が選択した光の入射角度を前記画素毎に関連付けして映像信号とする受光部と、電気信号に基づいて光を発光する発光素子と、前記発光素子から出射する光の出射角度を選択する第二の光路選択素子とを有して、前記発光素子と前記第二の光路選択素子によって構成された画素が行方向および列方向に複数配置され、前記映像信号に基づいて前記画素毎に前記第二の光路選択素子が選択した光の出射角度と光の強度との関連付けに応じて前記発光素子が発光する発光部とを有することを特徴とする。

【0021】

画素毎に光の強度と光の入射角度を関連付けして映像信号とし、映像信号に基づいて画素毎に光の強度と光の出射角度を関連付けして発光することにより、受光部での異なる方向からの入射光を撮像して発光部での異なる方向への出射光として表示することが出来るようになる。画素を複数形成することで、同一対象物に対する視差が生じるため、受光部での複数方向からの入射光を発光部で複数の出射光とすることで立体の撮像および表示を行うことが可能となる。

【0022】

受光部と発光部を分離して形成し、映像信号を受光部から発光部に送信することにより、離れた位置での立体撮像と立体表示を行うことが可能となる。また、受光部と発光部を同一装置の同一面内に形成することにより、一画面で立体の撮像と表示を行うことが可能となり、記受光部と発光部を同一装置の反対面に形成することにより、立体撮像表示装置を透過した光と同様の立体表示を行うことが可能となる。

【0023】

【発明の実施の形態】

[第一の実施の形態]

以下、本願発明を適用した立体撮像装置および立体表示装置およびその駆動方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお本願発明は、以下の記述に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。本実施の形態は、立体撮像装置と立体表示装置とを別途用意して、時

間分割により立体撮像装置で受光した複数方向の光を、時間分割により立体表示装置で複数方向に発光するものである。

【0024】

図1は、本願発明の立体表示装置を用いて視聴者が立体映像を視聴する様子を示した模式図である。視聴者6は立体表示装置5の画面の方向を見て、立体表示装置5から射出される出射光22を見る。立体表示装置5は時間経過に応じて光の出射方向を変化させるとともに、出射方向に関連付けされた表示内容を表示するため、異なる方向へは異なる映像が表示されることになる。このため、視聴者6が立体表示装置5との相対位置を変更すると異なる映像を視認することになる。このようにして視聴者6が視認した映像が立体映像として知覚され、かつ、異なる角度から見た場合には異なる立体画像として知覚される理由を以下に説明する。

【0025】

図2は本願発明の立体撮像装置と立体表示装置を用いて立体の撮像と表示を行う構成について示したブロック図であり、立体撮像装置1と、情報処理モジュール2と、記録装置3と、情報処理モジュール4と、立体表示装置5とが情報交換可能に接続され、立体撮像装置1で対象物の撮像を行って立体表示装置5で対象物の表示を行う。

【0026】

立体撮像装置1は複数の受光素子が配列されて画素が形成された装置であり、複数方向から入射してくる光を後述する時間分割によって画素毎に入射してくる光の強度と入射光の入射方向とを関連付けした電気信号に変換して、情報処理モジュール2に対して電気信号を伝達する。情報処理モジュール2は受光した複数方向からの光を映像信号に変換する情報処理手段であり、立体撮像装置1から伝達された入射光の電気信号の増幅・デジタルデータ化・データ圧縮操作等を行って映像信号とし、記録装置3または情報処理モジュール4に対して映像信号を伝達する。

【0027】

記録装置3は、映像信号を記録して一定期間保存するための装置であり、電気

的に情報の記録を行う半導体記憶装置であるメモリや、磁氣的に情報の記録を行う磁気記憶装置である磁気ディスクや磁気テープ、光学的に情報の記録を行う装置等が用いられる。情報処理モジュール 4 は、記録装置 3 または情報処理モジュール 4 から伝達された映像信号を電気信号に変換する情報処理手段であり、映像信号の増幅・アナログデータ化・データ復元操作等を行って電気信号とし、立体表示装置 5 に対して電気信号を伝達する。

【0028】

立体表示装置 5 は、複数の発光素子が配列されて画素が形成された装置であり、情報処理モジュール 4 から伝達される電気信号に基づいて、時間分割によって画素毎に入射光の入射方向との関連付けに応じて光の出射方向を選択して複数方向へ出射する光を表示する。

【0029】

図 3 は本実施の形態における立体撮像装置 1 の構造を示した概略図である。立体撮像装置 1 は、反射部 11 と受光部 12 とが対向して配置された構造をなしており、反射部 11 と受光部 12 の上方には外部からの光を取り入れるための光入射口 13 が形成されている。また、反射部 11 の動作と受光部 12 の動作を同期させるための同期制御回路 14 が設けられている。

【0030】

反射部 11 は電気配線（図示せず）が形成された基板であり、反射部 11 の受光部 12 側の面上には反射素子 15 が行方向および列方向に複数配列されており、各反射素子 15 は光入射口 13 から入射してきた外部の光を受光部 12 方向へと反射させる。各反射素子 15 は反射部 11 上に形成された電気配線を介して同期制御回路 14 に接続されており、同期制御回路 14 から送出される制御信号に応じて入射光の反射方向を変化させる。

【0031】

受光部 12 は電気配線（図示せず）が形成された基板であり、受光部 12 の反射部 11 側の面上には受光素子 16 が行方向および列方向に複数配列されており、各受光素子 16 は反射素子 15 によって反射された外部の光を受光して光の強度に応じて電気信号に変換する。各受光素子 16 は受光部 12 上に形成された電

気配線を介して同期制御回路 14 に接続されており、同期制御回路 14 に対して画素毎に光の強度と光の入射方向とを関連付けした電気信号に変換して送出する。

【0032】

一つの反射素子 15 a と、反射素子 15 a からの反射光を受光する受光素子 16 a との組み合わせにより一つの画素が構成され、反射部 11 上に配列されている反射素子 15 と受光部 12 上に配列されている受光素子 16 の組み合わせで複数の画素が構成される。

【0033】

光入射口 13 は、立体撮像装置 1 の外部からの光を取り入れるための開口部であり、外部からの光を反射部 11 に対して取り入れることが可能であればガラスやプラスチック等の光を透過する素材により形成されてもよい。また、広範囲にわたる外部からの光を効率よく取り入れるためにレンズやプリズムを用いるとしてもよい。

【0034】

同期制御回路 14 は、反射部 11 上に配列されている全ての反射素子 15 の動作を個別に制御し、受光部 12 上に配列されている全ての受光素子 16 が個別に変換した入射光の電気信号が入力され、反射素子 15 の動作状況と受光素子 16 からの電気信号を関連付けして情報処理モジュール 2 に送出する回路である。つまり、画素を構成する反射素子 15 の動作状況と受光素子 16 の電気信号を関連付けして、全ての画素の動作状況と電気信号を情報処理モジュール 2 に対して送出することで、反射部 11 と受光部 12 とを同期させて駆動し制御する。

【0035】

次に、画素を構成する反射素子 15 と受光素子 16 の詳細な構造と、時間分割を用いた複数方向からの入射光の受光について図 5 を用いて説明する。図 5 (a) は、反射素子 15 と受光素子 16 の組み合わせによって構成される一画素について示す模式断面図であり、図 5 (b) は反射素子 15 の構造を示す斜視図である。

【0036】

反射素子 15 は、光を反射する平面である鏡面板 17 と、鏡面板 17 の一つの辺に形成された棒状の軸である回転軸 18 を有し、回転軸 18 が回転可能に保持されて鏡面板 17 に静電力、磁力、圧電等が加えられることにより、鏡面板 17 が回転軸 18 を回転中心とした振動運動を行う部材である。鏡面板 17 の他に反射素子として、MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) やデジタル・マイクロミラー・デバイス (DMD: digital micromirror device) (商品名) を用いても良い。

【0037】

受光素子 16 は、赤 (R) 緑 (G) 青 (B) の光の波長に対応した発光ダイオード 19R, 19G, 19B が受光部 12 上に配置され、発光ダイオード 19R, 19G, 19B にはそれぞれライトガイド 20R, 20G, 20B が取り付けられて構成されている。また、発光ダイオード 19R, 19G, 19B は受光部 12 上に形成されている電気配線に接続されており、光を受光することによって端子間に生じた電位差である電気信号を電気配線を介して同期制御回路 14 に伝達する。ここで、光を受光して電気信号に変換する素子として発光ダイオード 19R, 19G, 19B を例示したが、受光により電位差が生じる素子であれば他の種類であってもよい。また、赤・緑・青のそれぞれの発光ダイオード 19R, 19G, 19B それぞれにライトガイド 20R, 20G, 20B を取り付けるとしたが、一組の発光ダイオード 19R, 19G, 19B にライトガイド 20 を一つ取り付けることで導光路としてもよい。

【0038】

次に、鏡面板 17 が反射した光がライトガイド 20R を介して発光ダイオード 19R に到達する例を用いて光の経路について説明を行うが、ライトガイド 20G, 20B と発光ダイオード 19G, 19B に関しても同様であるとする。ライトガイド 20R は、光ファイバー等で形成された柱状の導光路であり、ライトガイド 20R 側面から光は入射せず、端面から入射した光を反対の端面に導く機能を有する。ライトガイド 20R の一端は発光ダイオード 19R に取り付けられており、多端は反射素子 15 方向に対向して配置されている。このためライトガイド 20R が導光路として機能することにより、発光ダイオード 19R に到達する

ことが可能な光は反射素子 15 方向からの光だけに制限されることになる。

【0039】

発光ダイオード 19 R が反射素子 15 から受光する光の経路を受光経路 21 とし、受光経路 21 に垂直な平面と鏡面板 17 とがなす角を反射角 θ と定義すると、光入射口 13 から入射した光の経路のうち発光ダイオード 19 R に到達することが可能な経路を入射経路 22 とすると、受光経路 21 と入射経路 22 と成す角は 2θ となる。

【0040】

したがって、回転軸 18 を中心として鏡面板 17 を回転駆動して、時間 t が $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$ と経過したときに反射角 θ が $\theta_1, \theta_2, \theta_3 \dots \theta_n$ と変化すると、発光ダイオード 19 R に到達する光は受光経路 21 と入射経路 22 と成す角が $2\theta_1, 2\theta_2, 2\theta_3 \dots 2\theta_n$ である方向からの光になる。つまり、異なる方向から入射してくる光を時間経過とともに発光ダイオード 19 R が受光して電気信号に変換することになる。このように、時間経過とともに入射光の方向を変化させることを、時間分割による撮像方向の変化と呼ぶことにする。また、反射素子 15 が駆動して反射角 θ が変化することにより、入射光の経路が変化するため、反射素子 15 は受光の経路を選択する光路選択素子として機能することになる。

【0041】

図 4 は行方向と列方向に複数配列された画素と、画素毎に取得される時間分割による電気信号を示す概念図である。反射素子 15 a と受光素子 16 a との組み合わせによって構成される画素が、行方向に m 個、列方向に n 個配列されて画面全体が構成されている。画素毎に時間経過と共に入射光の方向 $\theta(t)$ と光の強度 $I(t)$ とが関連付けされて電気信号 $P_{m, n}(I(t), \theta(t))$ とされる。同期制御回路 14 は、反射素子 15 の駆動制御に関連付けして受光素子 16 が受光した光の電気信号を受け取るので、反射素子 15 と受光素子 16 の組み合わせによって構成される全ての画素に関して、時間 t と反射角 θ と画素位置と電気信号を関連付けして情報処理モジュール 2 に送出する。したがって情報処理モジュール 2 には、全ての画素での時間分割によって変化する撮像方向の受光が電

気信号として送出されることになる。

【0042】

情報処理モジュール2は、受け取った電気信号に増幅・デジタルデータ化・データ圧縮操作等を施して映像信号に変換し、映像信号を記録装置3に送出し、記録装置3は映像信号を記録する。記録された映像信号は情報処理モジュール4によって読み出されて、必要に応じて情報処理モジュール4が映像信号に増幅・アナログデータ化・データ復元操作等を施して電気信号に変換する。情報処理モジュール4は時間経過順に変換された電気信号を立体表示装置5に送出し、立体表示装置5が表示方向を時間分割によって変化させることで、複数方向での立体表示を行う。

【0043】

立体表示装置5は、立体撮像装置1と類似した構造をもつため、図3を用いて立体表示装置5の構造を説明する。立体表示装置5は、反射部51と発光部52とが対向して配置された構造をなしており、反射部51と発光部52の上方には外部へと光を出射するための光出射口53が形成されている。また、反射部51の動作と発光部52の動作を同期させるための同期制御回路54が設けられている。

【0044】

反射部51は電気配線（図示せず）が形成された基板であり、反射部51の発光部52側の面上には反射素子55が行方向および列方向に複数配列されており、各反射素子55は発光部52が出射した光を光出射口53から外部の方向へと反射させる。各反射素子55は反射部51上に形成された電気配線を介して同期制御回路54に接続されており、同期制御回路54から送出される制御信号に応じて出射光の反射方向を変化させる。

【0045】

発光部52は電気配線（図示せず）が形成された基板であり、発光部52の反射部51側の面上には発光素子56が行方向および列方向に複数配列されている。各発光素子56は発光部52上に形成された電気配線を介して同期制御回路54に接続されており、同期制御回路54から送出される電気信号に応じて発光を

行う。

【0046】

一つの発光素子56aと、発光素子56aからの出射光を反射する反射素子55aとの組み合わせにより一つの画素が構成され、反射部51上に配列されている反射素子55と発光部52上に配列されている発光素子56の組み合わせで複数の画素が構成される。

【0047】

光出射口53は、立体表示装置5の外部へと光を取り出すための開口部であり、反射部51から外部への光を出射することが可能であればガラスやプラスチック等の光を透過する素材により形成されてもよい。また、広範囲にわたって光を効率よく外部へと出射するためにレンズやプリズムを用いるとしてもよい。

【0048】

同期制御回路54は、反射部51上に配列されている全ての反射素子55の動作を個別に制御し、発光部52上に配列されている全ての発光素子56が個別に発光する出射光の電気信号を発光素子56に送出し、反射素子55の動作状況と関連付けられた発光素子56への電気信号を情報処理モジュール4から受け取る回路である。つまり、画素を構成する反射素子55の動作状況と発光素子56の電気信号を関連付けして、反射部51と発光部52とを同期させて駆動し制御する。

【0049】

次に、画素を構成する反射素子55と発光素子56の詳細な構造と、時間分割を用いた複数方向からの入射光の受光について説明するが、反射素子55は反射素子15と類似した構造であり、発光素子56は受光素子16と類似した構造であるため、再度図5を用いて説明する。

【0050】

反射素子55は、光を反射する平面である鏡面板57と、鏡面板57の一つの辺に形成された棒状の軸である回転軸58を有し、回転軸58が回転可能に保持されて鏡面板57に静電力、磁力、圧電等が加えられることにより、鏡面板57が回転軸58を回転中心とした振動運動を行う部材である。

【0051】

発光素子56は、赤(R)緑(G)青(B)の光の波長に対応した発光ダイオード59R、59G、59Bが発光部52上に配置され、発光ダイオード59R、59G、59Bにはそれぞれライトガイド60R、60G、60Bが取り付けられて構成されている。また、発光ダイオード59R、59G、59Bは発光部52上に形成されている電気配線に接続されており、同期制御回路54から送出される電気信号により端子間に生じた電位差により発光を行う。ここで、電気信号により光を発光する素子として発光ダイオード59R、59G、59Bを例示したが、発光を行う素子であれば他の種類であってもよい。また、赤・緑・青のそれぞれの発光ダイオード59R、59G、59Bそれぞれにライトガイド60R、60G、60Bを取り付けるとしたが、一組の発光ダイオード59R、59G、59Bにライトガイド60を一つ取り付けることで導光路としてもよい。

【0052】

次に、鏡面板57が反射した光がライトガイド60Rを介して発光ダイオード59Rに到達する例を用いて光の経路について説明を行うが、ライトガイド60G、60Bと発光ダイオード59G、59Bに関しても同様であるとする。ライトガイド60Rは、光ファイバー等で形成された柱状の導光路であり、ライトガイド60R側面から光は出射せず、端面から入射した光を反対の端面に導く機能を有する。ライトガイド60Rの一端は発光ダイオード59Rに取り付けられており、多端は反射素子55方向に対向して配置されている。このためライトガイド60Rが導光路として機能することにより、発光ダイオード59Rが発光した光の経路は反射素子55方向だけに制限されることになる。

【0053】

反射素子55が発光ダイオード59Rから受光する光の経路を発光経路61とし、発光経路61に垂直な平面と鏡面板57とがなす角を反射角 θ と定義すると、発光ダイオード59Rが発光した光が鏡面板57によって反射されて光出射口53方向へと進む経路を出射経路62とすると、発光経路61と出射経路62とが成す角は 2θ となる。

【0054】

したがって、回転軸 58 を中心として鏡面板 57 を回転駆動して、時間 t が $t_1, t_2, t_3 \cdots t_n$ と経過したときに反射角 θ が $\theta_1, \theta_2, \theta_3 \cdots \theta_n$ と変化すると、光出射口 53 方向から出射する光は発光経路 61 と出射経路 62 と成す角が $2\theta_1, 2\theta_2, 2\theta_3 \cdots 2\theta_n$ である方向への光になる。つまり、時間経過と電気信号に応じて発光ダイオード 59R は異なる方向へ出射する光を発光することになる。このように、時間経過とともに出射光の方向を変化させることを、時間分割による表示方向の変化と呼ぶことにする。また、反射素子 55 が駆動して反射角 θ が変化することにより、入射光の経路が変化するため、反射素子 55 は発光の経路を選択する光路選択素子として機能することになる。

【0055】

同期制御回路 54 は、反射素子 55 と発光素子 56 の組み合わせによって構成される全ての画素に関して、時間 t と反射角 θ と画素位置が関連付けされた電気信号を反射素子 55 の駆動制御に関連付けして発光素子 56 に送出する。これにより、立体撮像装置 1 が時間分割により撮像した複数方向の光を立体表示装置 5 が時間分割により複数方向への表示を行うことになり、撮像時と同様の時間経過で同方向に発光を行うことができる。

【0056】

上述した様に、立体撮像装置 1 が時間分割によって画素毎に入射してくる光の強度と入射光の入射方向とを関連付けした電気信号を、立体表示装置 5 が電気信号に基づいて、時間分割によって画素毎に入射光の入射方向との関連付けに応じて光の出射方向を選択して、視聴者 6 が立体表示装置 5 の全画素からの発光を見た場合には、図 6 を用いて以下に説明する理由により立体を認識することとなる。

【0057】

図 6 は立体表示装置 5 と視聴者 6 の左目 7 と右目 8 の位置関係を示す模式図である。視聴者の右目 7 と左目 8 とは一定の間隔を有しているため、視聴者 6 の顔と立体表示装置 5 との相対位置を変化させない場合においても、右目 7 が受ける光と左目 8 が受ける光とは立体表示装置 5 からの発光方向が異なるものである。

時間分割による発光では、異なる方向への発光は異なる時間に行われるので、顔の位置が図中（a）の場合には右目 7 a が受ける光は時間 t_2 の発光となり、左目 8 a が受ける光は時間 t_1 の発光となる。時間 t_1 の発光は立体撮像装置 1 が時間 t_1 に受光した方向の光であり、時間 t_2 の発光は立体撮像装置 1 が時間 t_2 に受光した方向の光であるため、左右の目が受ける画像は異なったものとなる。この際、時間 t_1 と t_2 の時間間隔が小さい場合には人間は異なる時間の画像だと区別できないため、左右の目で視差をもつ画像を認識することになり、立体として認識を行うことが可能となる。

【0058】

また、視聴者 6 が図中（b）の位置に顔を移動した場合には、右目 7 b が受ける光は時間 t_3 の発光となり、左目 8 b が受ける光は時間 t_4 の発光となる。時間 t_3 の発光は立体撮像装置 1 が時間 t_3 に受光した方向の光であり、時間 t_4 の発光は立体撮像装置 1 が時間 t_4 に受光した方向の光であるため、左右の目が受ける画像は異なったものとなる。この際、時間 t_3 と t_4 の時間間隔が小さい場合には人間は残像の影響により異なる時間の画像だと区別できないため、左右の目で視差をもつ画像を認識することになり、立体として認識を行うことが可能となる。さらに、立体撮像装置 1 が受光した方向が異なるために、図中（b）の位置で認識した立体は図中（a）の位置で認識した立体と異なるものになる。

【0059】

立体撮像装置 1 が受光する方向を増やし立体表示装置 5 が発光する方向を増やすと、異なる立体画像の認識を行うために視聴者が立体表示装置 5 に対する顔の位置を変化させる距離も小さくなり、連続的な立体画像の認識を行うことが可能となる。

【0060】

図 7 は、ライトガイドの他の構造を示す図であり、円錐形状のライトガイドを示すものである。発光ダイオード 19 側の断面が小さく、光が入射および出射する側の断面が大きい円錐形状を有することにより、ライトガイドの中心軸に対して角度 θ_2 で入出射してきた光はライトガイドの側面で反射を繰り返すうちに中心軸に対する角度が大きくなっていく。したがって、 θ_2 が大きいと発光ダイオ

ード 19 に対して光が到達しなくなり、 θ_2 が小さい入射光のみを発光ダイオード 19 で受光することが可能となり、受光方向の指向性が向上する。

【0061】

[第二の実施の形態]

次に、本願発明の他の実施の形態として、時間分割による複数方向からの受光と複数方向への発光とを同一の装置において実現するための立体撮像表示装置を示す。本実施の形態は、立体撮像表示装置の反対面上に受光素子と発光素子を設けることにより立体の撮像および表示を行うものである。

【0062】

図 8 は、立体撮像表示装置の同一のパネル上の反対面に受光部と発光部を形成した場合の構成について示したブロック図であり、立体撮像表示装置 71 と、情報処理モジュール 72 と、記録装置 73 とが情報交換可能に接続され、立体撮像表示装置 71 で対象物の撮像を行って立体撮像表示装置 71 で対象物の表示を行う。

【0063】

立体撮像表示装置 71 は、第一の実施の形態において示した立体撮像装置 1 と立体表示装置 5 を表裏一体に形成した構造となっており、また、情報処理モジュール 72 が情報処理モジュール 2 と情報処理モジュール 4 の両方の動作を兼ね備えている。他の構成および動作に関しては第一の実施の形態と同様であるため、重複を避けるために説明を省略する。

【0064】

図 9 は、立体撮像表示装置 71 の法線方向に対する入射光の入射角度と出射光の出射角度の関係を示す模式図である。立体撮像表示装置 71 の法線方向に対する入射光の入射角度が θ である場合に、情報処理モジュール 72 が出射光の出射角度を θ とし、立体撮像表示装置 71 を光が透過した場合と同様に立体を表示することができる。

【0065】

[第三の実施の形態]

次に、本願発明の他の実施の形態として、時間分割による複数方向からの受光

と複数方向への発光とを同一の装置において実現するための立体撮像表示装置を示す。本実施の形態は、回転軸を中心とした振動運動を行う平板上に受光素子と発光素子を混載した立体撮像表示装置により立体の撮像および表示を行うものである。

【0066】

図10は本願発明の立体撮像表示装置を用いて立体の撮像と表示を行う構成について示したブロック図であり、立体撮像表示装置101と、情報処理モジュール102と、記録装置103とが情報交換可能に接続され、立体撮像表示装置101で対象物の撮像及び表示を行う。

【0067】

立体撮像表示装置101は複数の受発光素子が配列されて画素が形成された装置であり、複数方向から入射してくる光を時間分割によって画素毎に入射してくる光の強度と入射光の入射方向とを関連付けした電気信号に変換して、情報処理モジュール102に対して電気信号を伝達する。また、情報処理モジュール102から伝達される電気信号に基づいて、時間分割によって画素毎に入射光の入射方向との関連付けに応じて光の出射方向を選択して複数方向へ出射する光を表示する。なお、受光と発光を単独の受発光素子で実現するとしてもよく、受光素子と発光素子を別個に形成して実質的に受発光素子として扱ってもよく、以下の記載においては受光と発光を行うことが可能な機能の組み合わせを受発光素子とする。また、第一の実施の形態で示したように光の三原色である赤(R)緑(G)青(B)に対応した受発光素子を設ける場合にも、以下の図中および説明においては単に受発光素子と記述する。

【0068】

情報処理モジュール102は受光した複数方向からの光を映像信号に変換する情報処理手段であり、立体撮像表示装置101から伝達された入射光の電気信号の増幅・デジタルデータ化・データ圧縮操作等を行って映像信号とし、記録装置103に対して映像信号を伝達する。また、記録装置103から伝達された映像信号を電気信号に変換する情報処理手段であり、映像信号の増幅・アナログデータ化・データ復元操作等を行って電気信号とし、立体撮像表示装置101に対し

て電気信号を伝達する。

【0069】

記録装置103は、映像信号を記録して一定期間保存するための装置であり、電氣的に情報の記録を行う半導体記憶装置であるメモリや、磁氣的に情報の記録を行う磁気記憶装置である磁気ディスクや磁気テープ、光學的に情報の記録を行う装置等が用いられる。

【0070】

図11は本実施の形態における立体撮像表示装置101の構造を示した概略図である。立体撮像表示装置101は、受発光素子115が配列された受発光部111と、受発光部111が受発光する光の入出射方向と電気信号とを同期させるための同期制御回路114を有する装置である。

【0071】

受発光部111は電気配線（図示せず）が形成された基板であり、受発光部111の撮像および表示を行う側の面上には受発光素子115が行方向および列方向に複数配列されており、各受発光素子115は外部から入射してきた光を受光すると共に、外部への光の発光を行う。各受発光素子115は受発光部111上に形成された電気配線を介して同期制御回路114に接続されており、同期制御回路114から送出される制御信号に応じて光の入射方向と出射方向を変化させる。

【0072】

同期制御回路114は、受発光素子115の受光および発光の方向を制御する回路であり、受発光素子115が受光した光の電気信号と受光方向とを関連付けて情報処理モジュール102に送出し、情報処理モジュール102から受け取った電気信号と発光方向とを同期させて受発光素子115に送出する。

【0073】

次に、画素を構成する受発光素子115の詳細な構造と、時間分割を用いた複数方向からの入射光の受光と複数方向への出射光の発光について図12を用いて説明する。図12(a)は、一画素に形成される受発光素子115について示す模式断面図であり、図12(b)は受発光素子115の構造を示す斜視図である

【0074】

受発光素子115は、平坦な板である平面板117と、平面板117の一つの辺に形成された棒状の軸である回転軸118を有し、回転軸118が回転可能に保持されて平面板117に静電力、磁力、圧電等が加えられることにより、平面板117が回転軸118を回転中心とした振動運動を行う。つまり、受発光素子115は回転軸118を回転中心とした振動運動を行う駆動体としての機能を有する。

【0075】

平面板117上には受光素子119と発光素子122が搭載され、受光素子119にはライトガイド120が取り付けられ、ライトガイド120の先端にはレンズ121が取り付けられている。また、発光素子122にはライトガイド123が取り付けられ、ライトガイド123の先端にはレンズ124が取り付けられている。ライトガイド120とライトガイド123は延伸方向が同一となるように平行に平面板117上の位置が固定されている。

【0076】

また、平面板117には図示しない電気配線が形成されており、受光素子119および発光素子122が平面板117上の電気配線と受発光部111上の電気配線を介して情報処理モジュール102と電氣的に接続されている。受光素子119および発光素子122は、電圧が印加されると発光を行い光を受光すると電圧を発光する性質を有する素子であり、発光ダイオードが用いられる。

【0077】

ライトガイド120、123は光ファイバー等で形成された柱状の導光路であり、ライトガイド120、123の側面から光は入射せず、端面から入射した光を反対の端面に導く機能を有する。ライトガイド120、123の導光路としての長さは、レンズ121、124の焦点距離 d と同程度に設定されており、受光素子119と発光素子122はそれぞれレンズ121、124の焦点位置に配置されている。したがって、外部方向から入射した光のうちレンズ121によって屈折させられて受光素子119に集光されるものは、入射光の経路である入射経

路 125 に制限され、発光素子 122 が発光した光はレンズ 124 によって屈折させられて、外部に射出する光の経路は出射経路 126 に決定される。したがって、ライトガイド 120 とライトガイド 123 とは平板 117 上に平行に固定して配置されているため、入射光の経路である入射経路 125 と出射光の経路である出射経路 126 とは平行になり、平板 117 に対する角度が同一となる。

【0078】

回転軸 118 を中心として平板 117 を回転駆動して、時間 t が $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$ と経過したときに平板 117 と受発光部 111 とが成す角 θ が $\theta_1, \theta_2, \theta_3 \dots \theta_n$ と変化すると、受発光部 111 への垂線方向と入射経路 125 および出射経路 126 が成す角も $\theta_1, \theta_2, \theta_3 \dots \theta_n$ に変化する。受発光素子 115 が駆動して平板 117 と受発光部 111 とが成す角 θ が変化することにより、入出射光の経路が変化するため、受発光素子 115 は受発光の経路を選択する光路選択素子として機能することになる。

【0079】

同期制御回路 114 は、受発光素子 115 の駆動制御に関連付けして受光素子 119 が受光した光の電気信号を受け取るので、全ての画素に関して時間 t と入射光の入射角度と画素位置と電気信号を関連付けして情報処理モジュール 102 に送出する。したがって情報処理モジュール 102 には、全ての画素での時間分割によって変化する撮像方向の受光が電気信号として送出されることになる。

【0080】

情報処理モジュール 102 は、受け取った電気信号に増幅・デジタルデータ化・データ圧縮操作等を施して映像信号に変換し、映像信号を記録装置 103 に送出し、記録装置 103 は映像信号を記録する。記録された映像信号は情報処理モジュール 102 によって読み出されて、必要に応じて情報処理モジュール 102 が映像信号に増幅・アナログデータ化・データ復元操作等を施して電気信号に変換する。情報処理モジュール 102 は時間経過順に変換された電気信号を立体撮像表示装置 101 に送出し、同期制御回路 114 が、時間 t と出射光の出射角度と画素位置とが関連付けされた電気信号を受発光素子 115 の駆動制御に関連付けして発光素子 122 に送出する。これにより、立体撮像表示装置 101 が時間

分割により撮像した複数方向の光を立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向への表示を行うことになり、撮像時と同様の時間経過で同方向に発光を行うことができる。

【0081】

上述した様に、立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向の光を受光し、立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向への発光を行い、視聴者が立体撮像表示装置 101 の全画素からの発光を見た場合には、第一の実施の形態で図 6 を用いて説明した理由により立体を認識することとなる。

【0082】

上述した説明においては、図 13 (a) に示すように受発光部 111 の法線方向に対する入射光の入射角度と出射光の出射角度は同一であったが、図 13 (b) に示すように受発光部 111 の法線方向に対する入射光の入射角度が θ である場合に、情報処理モジュール 102 が出射光の出射角度を $-\theta$ とし、鏡面反射の関係とすることもできる。

【0083】

[第四の実施の形態]

次に、本願発明の他の実施の形態として、時間分割による複数方向からの受光と複数方向への発光とを同一の装置において実現するための立体撮像表示装置を示す。本実施の形態は、発光素子あるいは受光素子の前面に配置したマイクロレンズを周期的に振動させることで光の進行方向を変化させる立体撮像表示装置により立体の撮像および表示を行うものである。

【0084】

本実施の形態の立体撮像表示装置を用いて立体の撮像と表示を行う構成については第三の実施の形態で図 10 に示したブロック図と同様であり、説明の簡略化のために省略する。

【0085】

図 14 は本実施の形態における立体撮像表示装置 101 の構造を示した概略図である。立体撮像表示装置 101 は、受発光素子 215 が配列された受発光部 211 と、受発光部 211 の前面に配置されたレンズアレイ 212 と、レンズアレ

イ 2 1 2 を 図 中 y 軸 方 向 に 変 位 さ せ る 振 動 装 置 2 1 3 と、 受 発 光 部 2 1 1 が 受 発 光 す る 光 の 電 気 信 号 と レ ン ズ ア レ イ 2 1 2 の 変 位 を 同 期 さ せ る た め の 同 期 制 御 回 路 2 1 4 と を 有 す る 装 置 で あ る。

【0086】

受発光部 2 1 1 は電気配線（図示せず）が形成された基板であり、受発光部 2 1 1 の撮像および表示を行う側の面上には受発光素子 2 1 5 が行方向および列方向に複数配列されており、各受発光素子 2 1 5 は外部から入射してきた光を受光すると共に、外部への発光を行う発光ダイオードである。各受発光素子 2 1 5 は受発光部 2 1 1 上に形成された電気配線を介して同期制御回路 2 1 4 に接続されており、同期制御回路 2 1 4 から送出される制御信号に応じて受発光を行う。

【0087】

レンズアレイ 2 1 2 には、微細な光学レンズであるマイクロレンズ 2 1 6 が行方向および列方向に複数配列されており、各マイクロレンズ 2 1 6 は受発光部 2 1 1 の受発光素子 2 1 5 と対になる位置に対向して配置されて画素を構成している。また、レンズアレイ 2 1 2 は、振動装置 2 1 3 によって受発光部 2 1 1 に平行に図中 y 軸方向に周期的に変位させられる。振動装置 2 1 3 はピエゾ素子等の圧電素子を用いた装置であり、同期制御回路 2 1 4 からの制御信号に基づいてレンズアレイ 2 1 2 の原点から y 軸方向への変位量を制御する装置である。

【0088】

同期制御回路 2 1 4 は、受発光素子 2 1 5 の受光および発光の方向を制御する回路であり、受発光素子 2 1 5 が受光した光の強度とレンズアレイ 2 1 2 の変位とを関連付けした電気信号として情報処理モジュール 1 0 2 に送出し、情報処理モジュール 1 0 2 から受け取った電気信号に基づいてレンズアレイ 2 1 2 の変位と受発光素子 2 1 5 の発光を同期させる。

【0089】

図 1 5 は、受発光素子 2 1 5 とマイクロレンズ 2 1 6 との位置関係を示した模式図である。受発光部 2 1 1 上に配置された受発光素子 2 1 5 とレンズアレイ 2 1 2 に配列されたマイクロレンズ 2 1 6 とは、図中 z 軸方向に距離 d を隔てて相対している。図中 ϕ_{OPT} は受発光素子 2 1 5 の発光を行う面の直径を表し、 ϕ

LENSはマイクロレンズ216の直径を表している。また、マイクロレンズ216の中心と受発光素子215の中心とのy軸方向の差を変位 Δy で表している。

【0090】

振動装置213が同期制御回路214からの制御信号に基づいてレンズアレイ212をy軸方向に変位させると、マイクロレンズ216の中心と受発光素子215の中心とのy軸方向の変位 Δy も変化する。変位 Δy が変化することで、マイクロレンズ216と受発光素子215との相対的な位置が変化するため、マイクロレンズ216を通過して受発光素子215に到達する入射光の入射経路と、受発光素子215が発光した光がマイクロレンズ216を通過して外部に出射する出射経路とが変化することになる。

【0091】

図16は、マイクロレンズ216と受発光素子215との相対的な位置関係の変化と、入射経路および出射経路の変化を説明する概念図である。マイクロレンズ216が振動装置213によって変位させられることにより、受発光素子215のマイクロレンズ216に対する相対位置が215(a)～(d)に変化すると、受発光素子215(a)～(d)まで到達する光の経路はそれぞれ入射経路217(a)～(d)方向に変化する。同様に、受発光素子215(a)～(d)が発光した場合にレンズを通過して出射する経路は出射経路218(a)～(d)方向に変化する。つまり、レンズアレイ212が振動装置213によって変位されてマイクロレンズ216と受発光素子215との相対位置が変化することにより、光が入射してくる方向および光が出射していく方向を変化させることができる。

【0092】

図17は、受発光素子215が発光してマイクロレンズ216により光が屈折される際の、出射光の進行方向と受発光部211の垂線方向とが成す射出角度と、マイクロレンズ216の中心と受発光素子215の中心とのy軸方向での差である変位 Δy との関係を示したグラフである。マイクロレンズ216の直径 ϕ_{LENS} を $300\mu m$ とし、マイクロレンズ216と受発光素子215とのz軸方

向での距離 d は $50 \mu\text{m}$ とした。変位 Δy の変化と射出角度も変化とは比例関係にあることがわかる。入射光の入射経路と出射光の出射経路は同じであるので、入射光の進行方向が受発光部 211 の垂線方向とが成す入射角度にも同様の関係が成り立つと考えられる。マイクロレンズ 216 が振動して変位 Δy と射出角度が変化することにより、入出射光の経路が変化するため、マイクロレンズ 216 は受発光の経路を選択する光路選択素子として機能することになる。

【0093】

図 18 は、マイクロレンズ 216 の材質として用いられる PMMA (ポリメチルメタクリレート、アクリル樹脂) の屈折率を示した表である。光の三原色である青・緑・赤のいずれにおいても同程度の屈折率を有することから、受発光素子 215 を一画素あたりに青・緑・赤の複数配置して青・緑・赤の受発光を行う場合にも、上述したマイクロレンズ 216 の変位により光の入射方向と出射方向とを変化させることができることがわかる。

【0094】

同期制御回路 214 は、レンズアレイ 212 の駆動制御に関連付けして受発光素子 215 が受光した光の電気信号を受け取るので、全ての画素に関して時間 t とマイクロレンズ 216 の変位 Δy と画素位置と電気信号を関連付けして情報処理モジュール 102 に送出する。したがって情報処理モジュール 102 には、全ての画素での時間分割によって変化する撮像方向の受光が電気信号として送出されることになる。

【0095】

情報処理モジュール 102 は、受け取った電気信号に増幅・デジタルデータ化・データ圧縮操作等を施して映像信号に変換し、映像信号を記録装置 103 に送出し、記録装置 103 は映像信号を記録する。記録された映像信号は情報処理モジュール 102 によって読み出されて、必要に応じて情報処理モジュール 102 が映像信号に増幅・アナログデータ化・データ復元操作等を施して電気信号に変換する。情報処理モジュール 102 は時間経過順に変換された電気信号を立体撮像表示装置 101 に送出し、同期制御回路 214 が、時間 t とマイクロレンズの変位 Δy と画素位置が関連付けされた電気信号をレンズアレイ 212 の駆動制御

に関連付けして受発光素子 215 に送出する。これにより、立体撮像表示装置 101 が時間分割により撮像した複数方向の光を立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向への表示を行うことになり、撮像時と同様の時間経過で同方向に発光を行うことができる。

【0096】

上述した様に、立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向の光を受光し、立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向への発光を行い、視聴者が立体撮像表示装置 101 の全画素からの発光を見た場合には、第一の実施の形態で図 6 を用いて説明した理由により立体を認識することとなる。

【0097】

[第五の実施の形態]

次に、本願発明の他の実施の形態として、時間分割による複数方向からの受光と複数方向への発光とを同一の装置において実現するための立体撮像表示装置を示す。本実施の形態は、発光素子あるいは受光素子の前面に配置した液晶入り導波路により光の経路を選択する立体撮像表示装置により立体の撮像および表示を行うものである。

【0098】

本実施の形態の立体撮像表示装置を用いて立体の撮像と表示を行う構成については第三の実施の形態で図 10 に示したブロック図と同様であり、説明の簡略化のために省略する。

【0099】

図 19 は本実施の形態における立体撮像表示装置 101 の構造を示した概略図である。立体撮像表示装置 101 は、受発光素子 315 が配列された受発光部 311 と、受発光素子 315 の受発光面上に積層して配置された液晶光路選択素子 316 と、受発光部 311 が受発光する光の電気信号と液晶光路選択素子 316 の動作を同期させるための同期制御回路 314 とを有する装置である。

【0100】

受発光部 311 は電気配線（図示せず）が形成された基板であり、受発光部 311 の撮像および表示を行う側の面上には受発光素子 315 が行方向および列方

向に複数配列されている。各受発光素子 315 は外部から入射してきた光を受光すると共に、外部への発光を行う発光ダイオードである。各受発光素子 315 は受発光部 311 上に形成された電気配線を介して同期制御回路 314 に接続されており、同期制御回路 314 から送出される制御信号に応じて受発光を行う。

【0101】

液晶光路選択素子 316 は、受発光素子 315 の受発光面上に積層して配置されて、受発光素子 315 が受光又は発光する光の経路を選択的に変更して、受発光素子 315 に対して入射する光の入射経路と出射する光の出射経路を選択する素子であり、液晶導波路として機能する。

【0102】

同期制御回路 314 は、受発光素子 315 の受光および発光の方向を制御する回路であり、受発光素子 315 が受光した光の電気信号と液晶光路選択素子 316 が選択する光の入射方向とを関連付けして情報処理モジュール 102 に送出し、情報処理モジュール 102 から受け取った電気信号を液晶光路選択素子 316 が選択する光の出射方向と同期させて受発光素子 315 に送出する。

【0103】

図 20 は、液晶光路選択素子 316 の構造を模式的に示し、光の経路選択を説明する模式図であり、図 20 (a) は平面図であり、図 20 (b) は斜視図である。液晶光路選択素子 316 は樹脂により形成した型枠 320 に、空洞である光路 321 および光路 322 を形成した構造を有している。また、光路 321 の上面と下面にそれぞれ光路電極 323 a と光路電極 323 b を配して光路 321 内に液晶を充填している。また、光路 322 の上面と下面にそれぞれ光路電極 324 a と光路電極 324 b を配して光路 322 内に液晶を充填している。

【0104】

光路 321 と光路 322 の一端は、型枠 320 の受発光素子 315 に対向する面で共通する空洞となっており、多端はそれぞれ型枠 320 の異なる部分まで貫通する空洞となっている。また、型枠 320 の周囲に可視光を遮蔽する遮蔽膜が形成されており、光路 321 および光路 322 の端部には遮蔽膜が形成されていないとする。

【0105】

液晶光路選択素子 316 による光の経路選択は、光路電極 323 a と光路電極 323 b との間、光路電極 324 a と光路電極 324 b との間のどちらかに電圧を印加することにより行われる。例えば、型枠 320 を構成する樹脂の光の屈折率が 1.42 であり、光路 321 と光路 322 に充填されている液晶の屈折率が電圧印加時に 1.60 であり電圧無印加時に 1.42 である場合には、光は電圧が印加された液晶が充填されている光路を通過することになる。

【0106】

したがって、同期制御回路 314 からの制御信号に基づいて液晶光路選択素子 316 が電圧が印加される電極が変化すると、光路電極 323 a と光路電極 323 b との間に電圧が印加された場合には光は光路 321 を通過するので、図中 A 方向と受発光素子 315 との受発光が可能になり、光路電極 324 a と光路電極 324 b との間に電圧が印加された場合には光は光路 322 を通過するので、図中 B 方向と受発光素子 315 との受発光が可能になる。液晶光路選択素子 316 の電圧印加に応じて液晶の屈折率が変化し、入射光の経路が変化するため、液晶光路選択素子 316 は受発光の経路を選択する光路選択素子として機能することになる。

【0107】

図 20 では光路を型枠 320 に二経路形成した例を示したが、光路の数を増加させることにより、光路数に応じた受発光の方向を選択することが可能となり、図 21 に示すように、液晶光路選択素子 316 を通過して受発光素子 315 に到達する入射光の入射経路と、受発光素子 315 が発光した光が液晶光路選択素子 316 を通過して外部に出射する出射経路とを適宜変更して時分割により受発光方向を選択することが可能となる。

【0108】

上述した様に、立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向の光を受光し、立体撮像表示装置 101 が時間分割により複数方向への発光を行い、視聴者が立体撮像表示装置 101 の全画素からの発光を見た場合には、第一の実施の形態で図 6 を用いて説明した理由により立体を認識することとなる。

【0109】

[第六の実施の形態]

次に、本願発明の他の実施の形態として、時間分割による複数方向からの受光と複数方向への発光とを同一の装置において実現するための立体撮像表示装置を示す。本実施の形態は、発光素子あるいは受光素子の前面に配置した光干渉路により光の経路を選択する立体撮像表示装置により立体の撮像および表示を行うものである。

【0110】

本実施の形態は、第五の実施の形態で図19に示した立体撮像表示装置101において用いた液晶光路選択素子316の代わりに、マッハツェンダー光路選択素子416を用いた実施の形態について説明するものであり、光路の選択にマッハツェンダー光路選択素子416を用いる以外は第五の実施の形態と同様の構成を用いるため重複する説明を省略する。

【0111】

図22は、マッハツェンダー光路選択素子416の構造を示す平面図である。マッハツェンダー光路選択素子416は、可視光を透過しない樹脂で形成された型枠420の内部に、光の透過が可能な光路421と光路422が形成され、光路421の間には光干渉路423が形成され、光路422の間には光干渉路424が形成されている。光路421と光路422の一端は型枠420の受発光素子315に対向する面に露出し、多端は型枠420の他の面に別々に露出して形成されている。

【0112】

マッハツェンダー光路選択素子416による光の経路選択は、光干渉路423と光干渉路424のどちらかで光を干渉させて光の打消しを行うことにより行われる。干渉により光が打ち消された光路を介しては受発光が行われず、光の打消しがされなかった光路を介してのみ受発光素子315が受発光を行うことになる。

【0113】

図23は、光干渉路423、424による光の打ち消しについて説明した図で

ある。図 23 (a) は光の打消しを行わない場合に通過する光の位相と強度を模式的に示した図であり、光路 421 の一端から入射した光は部分光路 421 A と部分光路 421 B とを分岐されて通過し、同位相で光路 421 で合流し多端から出射することになる。このとき、部分光路 421 A と部分光路 421 B との経路差が通過する光の波長の整数倍とすることで、合流時の光の位相を等しくして入射光と同じ強度の光を出射することができる。

【0114】

図 23 (b) は光の打消しを行う場合に通過する光の位相と強度を模式的に示した図であり、光路 422 の一端から入射した光は部分光路 422 A と部分光路 422 B とを分岐されて通過し、反対位相で光路 422 で合流し多端から出射することになる。このとき、部分光路 422 A と部分光路 422 B との経路差を通過する光の波長の整数倍としても、部分光路 422 A の中間に位相制御部 425 を形成しておくことで、合流時の光の位相を半波長ずれたものとして入射光の強度である振幅を無くして光を打ち消す。

【0115】

位相制御部 425 は、電圧の印加により屈折率が変化する液晶層と電極により形成され、電圧無印加時には部分光路 422 A および光路 422 と屈折率が等しくなり、電圧印加時には屈折率が変化して電圧無印加時の通過光とは位相が半波長ずれる半波長板として機能する。

【0116】

したがって、同期制御回路 314 からの制御信号に基づいて光干渉路 423 の位相制御部 425 に電圧が印加され、光干渉路 424 の位相制御部 425 に電圧が印加されない場合には、光路 421 を通過する光は打ち消され光路 422 を光が通過する。このため、図中 A 方向と受発光素子 315 との受発光が不可能になり、図中 B 方向と受発光素子 315 との受発光が可能になる。マッハツェンダー光路選択素子 416 の位相制御部 425 に印加される電圧に応じて、光が打ち消される光路が変化し入出射光の経路が変化するため、マッハツェンダー光路選択素子 416 は受発光の経路を選択する光路選択素子として機能することになる。

【0117】

図 22 では光路を型枠 420 に二経路形成した例を示したが、光路の数を増加させることにより、光路数に応じた受発光の方向を選択することが可能となり、マッハツェンダー光路選択素子 416 を通過して受発光素子 315 に到達する入射光の入射経路と、受発光素子 315 が発光した光がマッハツェンダー光路選択素子 416 を通過して外部に出射する出射経路とを適宜変更して時分割により受発光方向を選択することが可能となる。

【0118】

【発明の効果】

立体撮像装置および立体表示装置において、各画素を通過する複数の光線の方向と強度を時分割して記録し再生する機構により、臨場感のある空間の像の鑑賞や視覚的コミュニケーションを実現した。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 立体表示装置が表示する映像を視聴者が視聴している様子を示す模式図である。

【図 2】 立体撮像装置と立体表示装置を用いて立体の撮像と表示を行う構成について示したブロック図である。

【図 3】 立体撮像装置の構造を示した概略図である。

【図 4】 画面における画素と各画素が取得する電気信号を示す概念図である。

【図 5】 画素を構成する反射素子と受光素子の詳細な構造と、時間分割を用いた複数方向からの入射光の受光について説明する模式図である。

【図 6】 立体表示装置と視聴者の左目と右目の位置関係を示す模式図である。

【図 7】 ライトガイドの他の構造を示す図である。

【図 8】 立体撮像表示装置の同一のパネル上の反対面に受光部と発光部を形成した場合の構成について示したブロック図である。

【図 9】 立体撮像表示装置の法線方向に対する入射光の入射角度と出射光の出射角度の関係を示す模式図である。

【図 10】 立体撮像表示装置を用いて立体の撮像と表示を行う構成について示したブロック図である。

【図 11】 立体撮像表示装置の構造を示した概略図である。

【図 1 2】 画素を構成する受発光素子の詳細な構造と、時間分割を用いた複数方向からの入射光の受光と複数方向への出射光の発光について説明する模式図である。

【図 1 3】 受発光部の法線方向に対する入射光の入射角度と出射光の出射角度の関係を示す模式図である。

【図 1 4】 立体撮像表示装置の構造を示した概略図である。

【図 1 5】 受発光素子とマイクロレンズとの位置関係を示した模式図である。

【図 1.6】 マイクロレンズと受発光素子との相対的な位置関係の変化と、入射経路および出射経路の変化を説明する概念図である。

【図 1 7】 出射光の射出角度と変位 Δy との関係を示したグラフである。

【図 1 8】 マイクロレンズの材質として用いられる PMMA (ポリメチルメタクリレート、アクリル樹脂) の屈折率を示した表である。

【図 1 9】 立体撮像表示装置の構造を示した概略図である。

【図 2 0】 液晶光路選択素子の構造を模式的に示し、光の経路選択を説明する模式図である。

【図 2 1】 光路の数を増加させることにより、光路数に応じた受発光の方向を選択することが可能となる様子を示す模式図である。

【図 2 2】 マツハツェンダー光路選択素子の構造を示す平面図である。

【図 2 3】 光干渉路による光の打ち消しについて説明した図である。

【符号の説明】

- 1 立体撮像装置
- 5 立体表示装置
- 7 1, 1 0 1 立体撮像表示装置
- 2, 4, 7 2, 1 0 2 情報処理モジュール
- 3, 7 3, 1 0 3 記録装置
- 1 4, 5 4, 1 1 4, 2 1 4, 3 1 4 同期制御回路
- 6 視聴者
- 7 左目
- 8 右目

- 13 光入射口
- 53 光出射口
- 11, 51 反射部
- 12 受光部
- 52 発光部
- 111, 211, 311 受発光部
- 16, 119 受光素子
- 56, 122 発光素子
- 115, 215, 315 受発光素子
- 15, 55 反射素子
- 17, 57 鏡面板
- 18, 58, 118 回転軸
- 117 平面板
- 21 受光経路
- 61 発光経路
- 22, 125, 217 入射経路
- 62, 126, 218 出射経路
- 19R, 19G, 19B, 59R, 59G, 59B 発光ダイオード
- 20R, 20G, 20B, 60R, 60G, 60B, 120, 123 ライト
ガイド
- 121, 124 レンズ
- 212 レンズアレイ
- 213 振動装置
- 216 マイクロレンズ
- 316 液晶光路選択素子
- 416 マツハツェンダー光路選択素子
- 320, 420 型枠
- 321, 322, 421, 422 光路
- 323a, 323b, 324a, 324b 光路電極

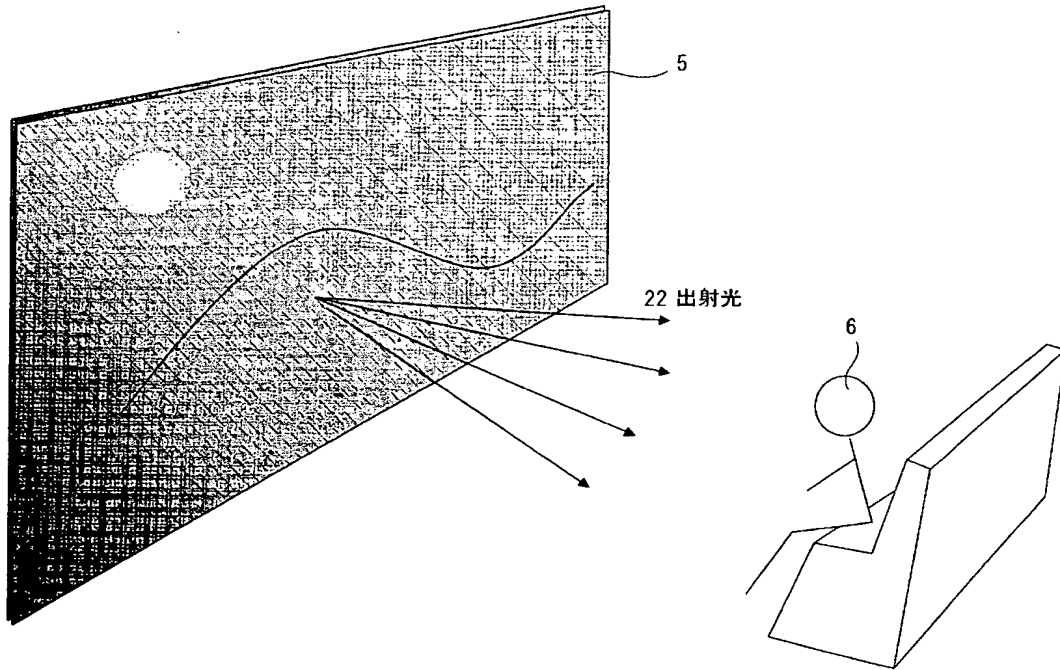
421A, 421B, 422A, 422B 部分光路

423, 424 光干渉路

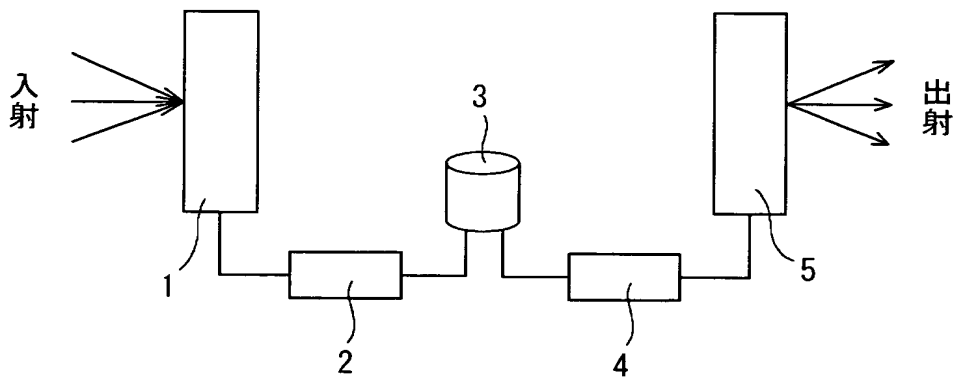
425 位相制御部

【書類名】 図面

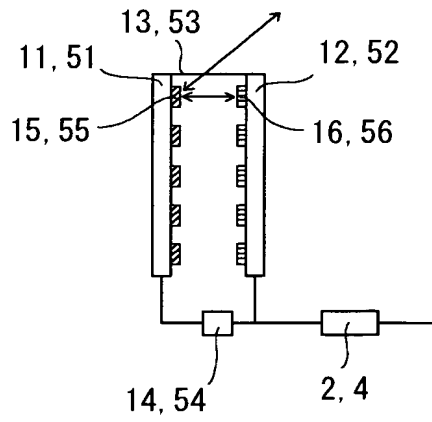
【図 1】



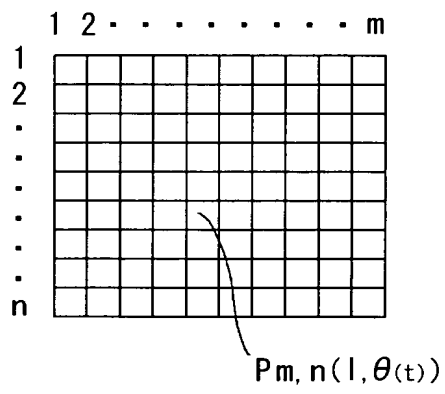
【図 2】



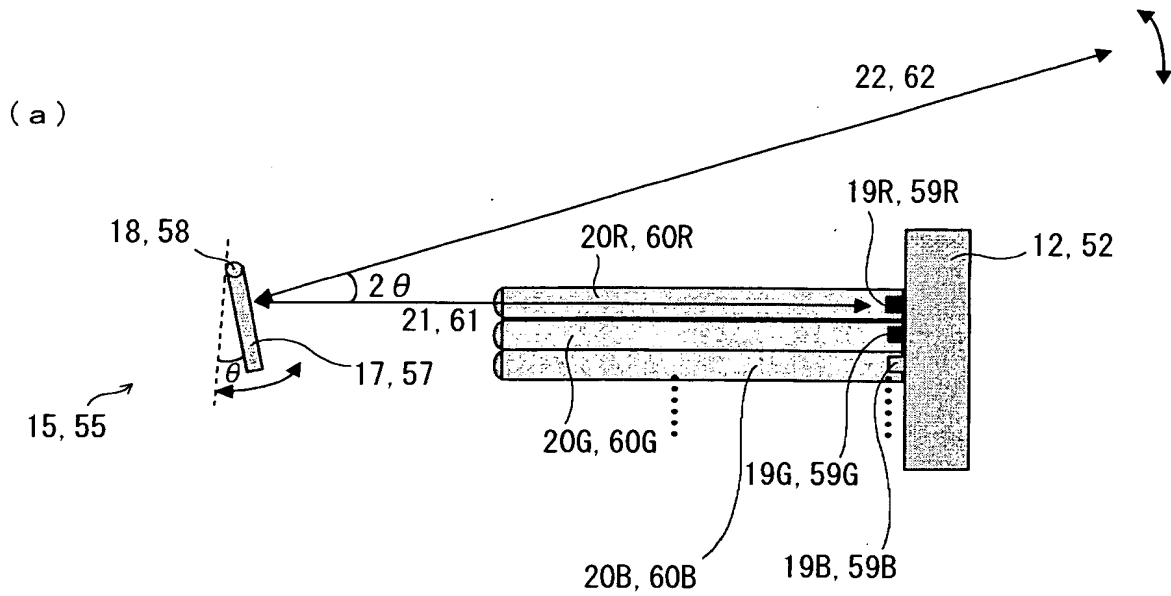
【図 3】



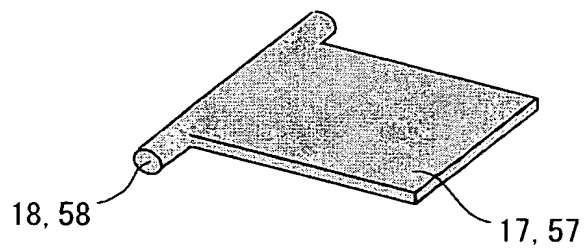
【図 4】



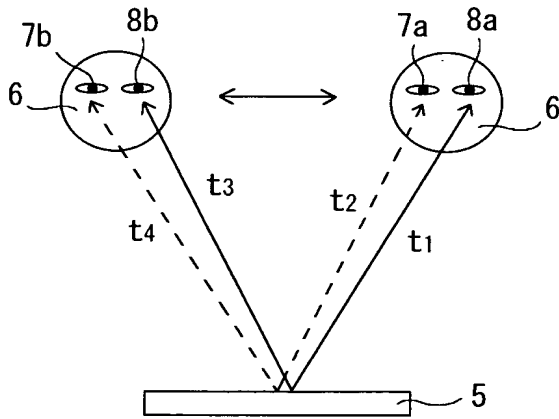
【図 5】



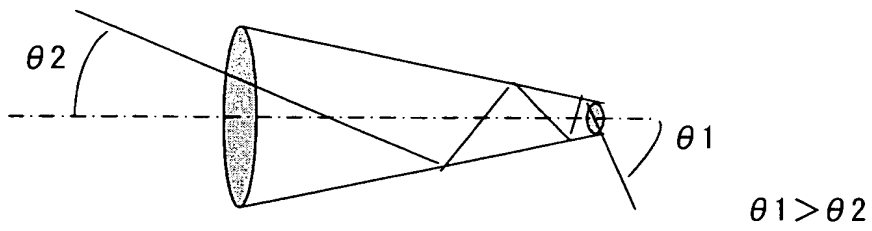
(b)



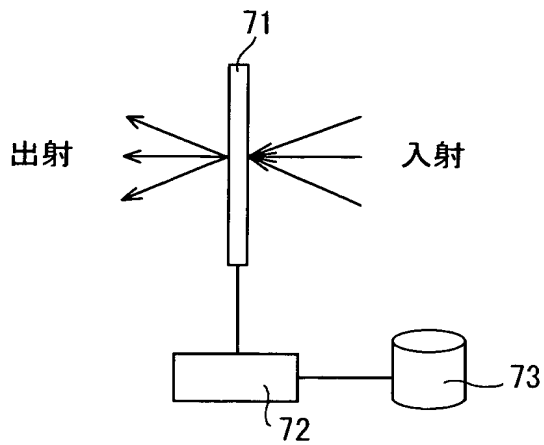
【図 6】



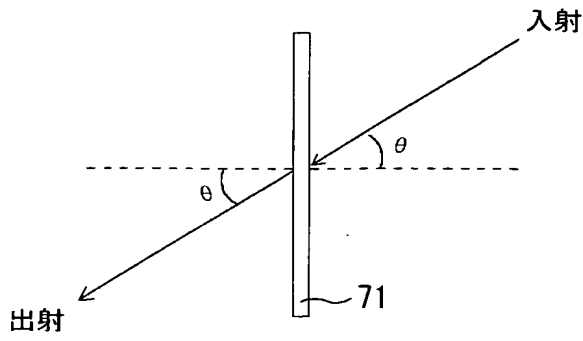
【図 7】



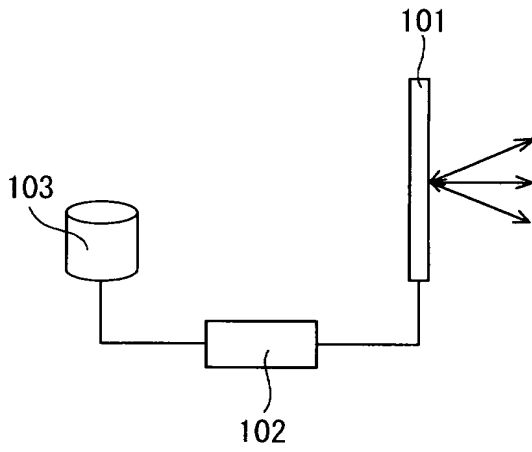
【図 8】



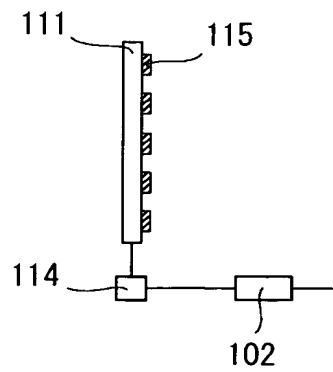
【図 9】



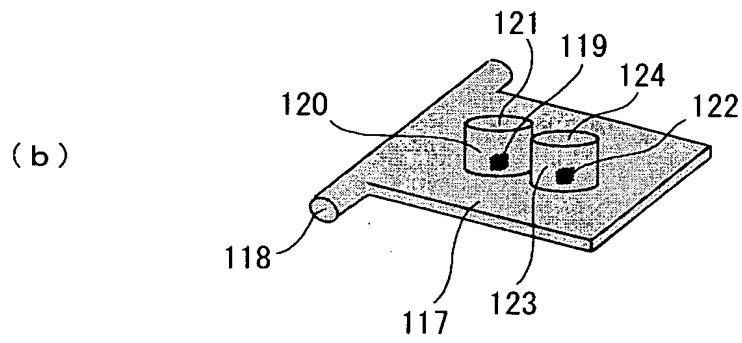
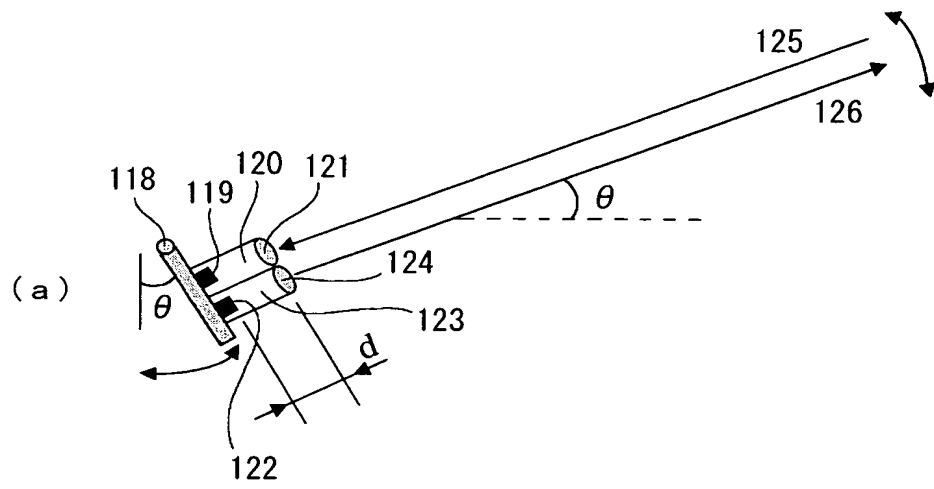
【図 10】



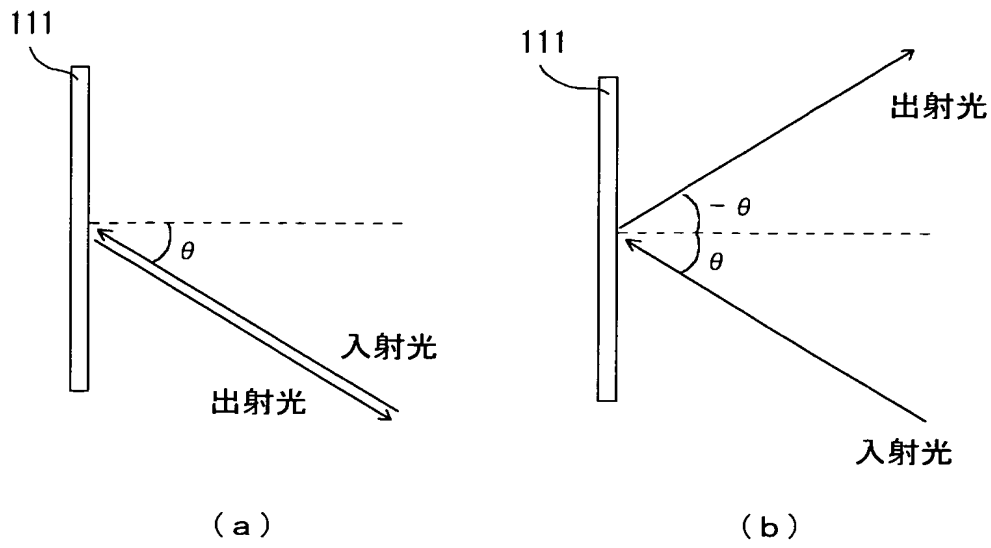
【図 11】



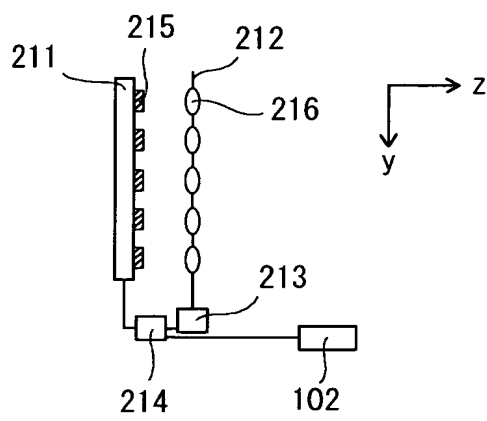
【図 12】



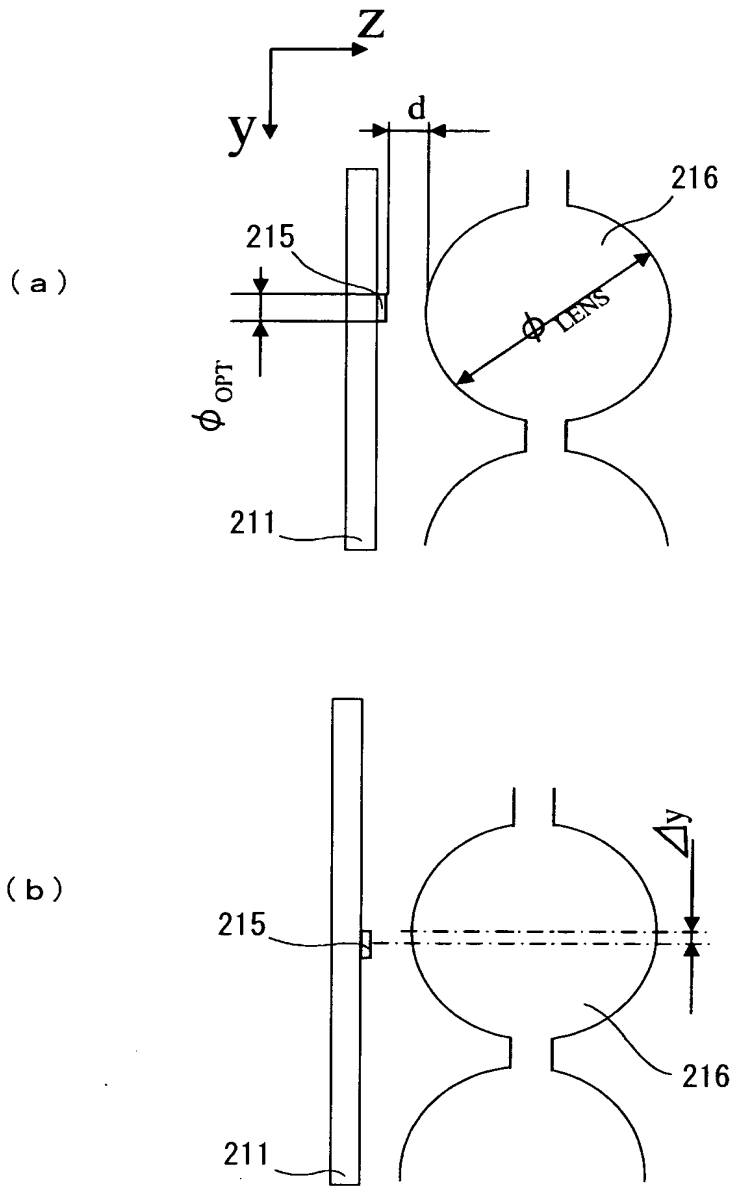
【図 13】



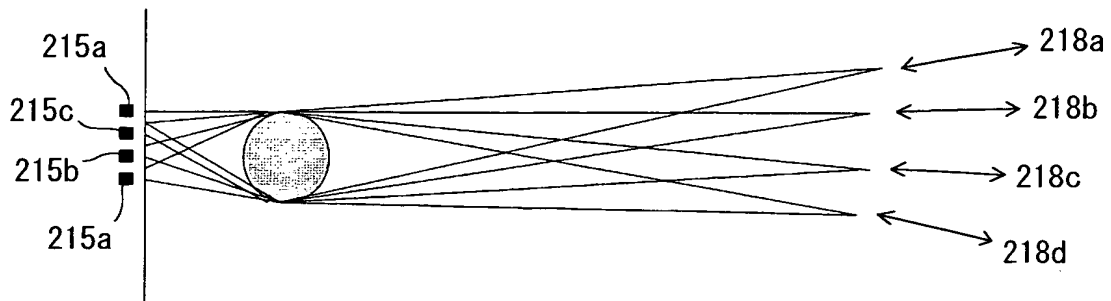
【図 14】



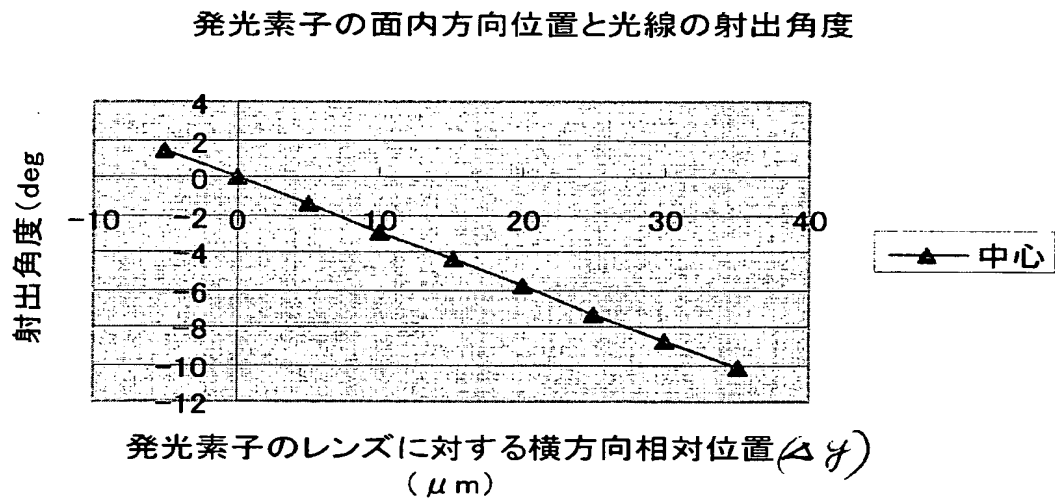
【図 15】



【図 16】



【図 17】

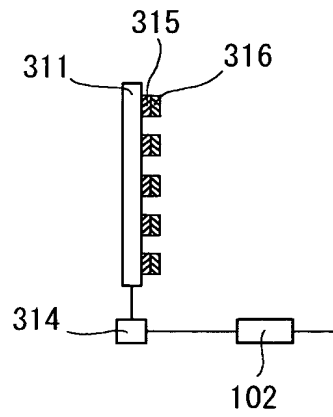


【図 18】

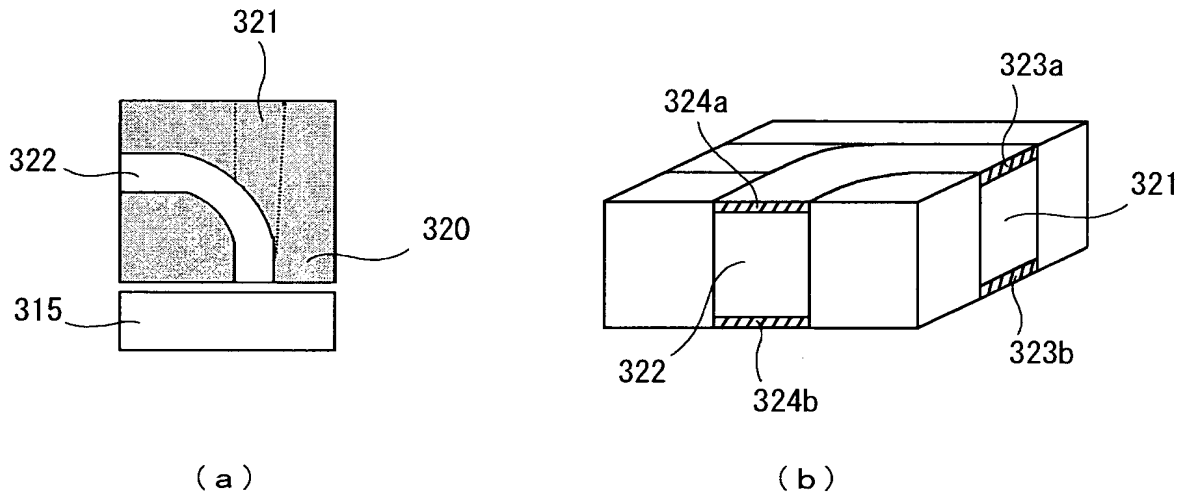
計算に使用したPMMAの屈折率

色	青	緑	赤
光線	F	e	C
波長(nm)	486.13	546.07	656.27
屈折率	1.49776	1.49776	1.48920

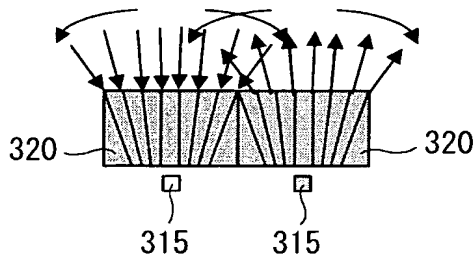
【図 19】



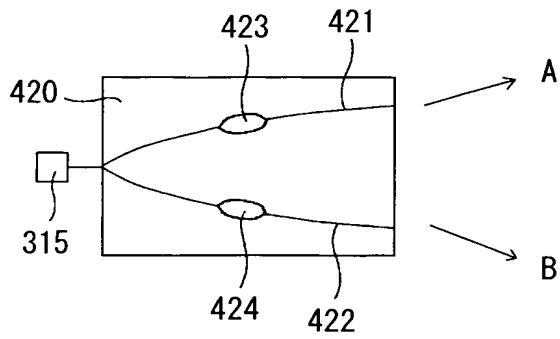
【図 20】



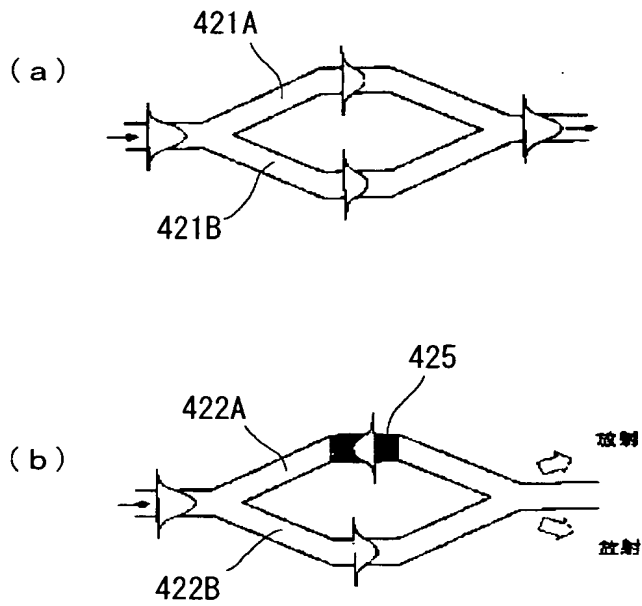
【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 簡便な装置構成によって複数方向の視点からの精細な立体表示を行うことが可能な立体撮像装置、立体表示装置および立体撮像表示装置を提供する。

【解決手段】 画素毎に複数方向から受光部に入射する光の入射方向と光の強度を関連付けして映像信号とし、画素毎に映像信号に基づいて発光部から出射する光の出射方向と光の強度を関連付けして発光する。光の入射方向と出射方向は光路選択素子によって時間分割によって選択し、画素を複数形成することによって視差を有する画像を撮像および表示する。

【選択図】 図 1

特願 2003-013193

出願人履歴情報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社